

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANTS : Han-Lim LEE et al.
SERIAL NO. : Not Yet Assigned
FILED : August 26, 2003
FOR : DUO-BINARY OPTICAL TRANSMISSION APPARATUS

PETITION FOR GRANT OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

MAIL STOP PATENT APPLICATION
COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. BOX 1450
ALEXANDRIA, VA. 22313-1450

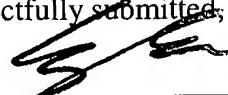
Dear Sir:

Applicant hereby petitions for grant of priority of the present Application on the basis of the following prior filed foreign Application:

<u>COUNTRY</u>	<u>SERIAL NO.</u>	<u>FILING DATE</u>
Republic of Korea	2002-59422	September 30, 2002

To perfect Applicant's claim to priority, a certified copy of the above listed prior filed Application is enclosed. Acknowledgment of Applicant's perfection of claim to priority is accordingly requested.

Respectfully submitted,



Steve S. Cha
Attorney for Applicant
Registration No. 44,069

CHA & REITER
411 Hackensack Ave, 9th floor
Hackensack, NJ 07601
(201)518-5518

Date: August 26, 2003

Certificate of Mailing Under 37 CFR 1.8

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, COMMISSIONER FOR PATENTS, P. O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA. 22313-1450 on August 26, 2003.

Steve S. Cha, Reg. No. 44,069
Name of Registered Rep.)


(Signature and Date)

대한민국 특허청
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0059422
Application Number PATENT-2002-0059422

출원년월일 : 2002년 09월 30일
Date of Application SEP 30, 2002

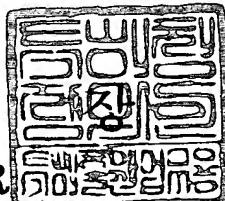
출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2002 년 11 월 09 일

특허청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0005
【제출일자】	2002.09.30
【국제특허분류】	G02B
【발명의 명칭】	듀오바이너리 광 송신장치
【발명의 영문명칭】	DUOBINARY OPTICAL TRANSMITTER
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	1999-006038-0
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이한림
【성명의 영문표기】	LEE,HAN LIM
【주민등록번호】	740626-1335015
【우편번호】	156-095
【주소】	서울특별시 동작구 사당5동 243 남성빌라 101호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이규웅
【성명의 영문표기】	LEE,GYU WOONG
【주민등록번호】	710709-1450717
【우편번호】	442-373
【주소】	경기도 수원시 팔달구 매탄3동 1237-5번지 205호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	오윤제
【성명의 영문표기】	OH,YUN JE

【주민등록번호】 620830-1052015
【우편번호】 449-915
【주소】 경기도 용인시 구성면 언남리 동일하이빌 102동 202호
【국적】 KR
【발명자】
【성명의 국문표기】 황성택
【성명의 영문표기】 HWANG, SEONG TAEK
【주민등록번호】 650306-1535311
【우편번호】 459-707
【주소】 경기도 평택시 독곡동 대림아파트 102-303
【국적】 KR
【심사청구】 청구
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정
에 의한 출원심사 를 청구합니다. 대리인
이건주 (인)
【수수료】
【기본출원료】 17 면 29,000 원
【가산출원료】 0 면 0 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 4 항 237,000 원
【합계】 266,000 원

【요약서】

【요약】

본 발명은 전기적 저대역 통과 필터나 위상변조기를 사용하지 않고, 파장분산에 강한 특성을 갖는 듀오바이너리 광 신호를 송신하는 듀오바이너리 광 송신장치에 관한 것이다.

본 발명의 특징은 간섭계형(Mach-Zehnder)의 광 강도 변조기를 이용하여 광 강도는 물론 위상도 변조시킨 후 광 듀오바이너리 신호를 생성하기 위해 마하-젠더 간섭계형 광 강도 변조기의 출력측에 광대역 통과필터를 구비한 점에 있다.

본 발명에 의하면, 의사잡음비트시퀀스(PRBS) 길이에 따른 신호품질 저하를 해결하고, 광 송신장치의 가격 경쟁력을 높일 수 있다.

【대표도】

도 2

【색인어】

듀오-바이너리, 의사잡음 비트 시퀀스, 마하-젠테 간섭계형 광 강도 변조기

【명세서】**【발명의 명칭】**

듀오바이너리 광 송신장치{DUOBINARY OPTICAL TRANSMITTER}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 듀오바이너리 광 송신장치의 일 구성예를 나타내는 도면,

도 2는 본 발명에 따른 듀오바이너리 광 송신장치의 제1 실시예의 구성을 나타내는
블록도,

도 3은 본 발명에 따른 듀오바이너리 광 송신장치에서의 변조과정을 나타내는 도면

,
도 4a는 본 발명에 따른 듀오바이너리 광 송신장치에서의 변조원리를 설명하기 위
한 도면,

도 4b는 변조기의 출력파형도,

도 5는 본 발명에 따른 듀오바이너리 광 송신장치의 제2 실시예의 구성을 나타내는
블록도,

도 6은 10Gbps로 변조된 듀오바이너리 신호의 출력 아이 디어그램,

도 7은 10Gbps로 변조된 듀오바이너리 신호의 파워스펙트럼,

도 8은 본 발명의 듀오바이너리 광 송신장치의 SSMF 200km 전송 후의 아이 디어
그램.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <10> 본 발명은 듀오바이너리(duobinary) 광 송신장치에 관한 것이다.
- <11> 일반적으로, 고밀도 파장분할다중(DWDM: Dense Wavelength Division Multiplexing) 광전송 시스템은 하나의 광섬유 안에서 여러 개의 파장을 사용하여 전송함으로써 전송효율을 높일 수 있으며, 전송 속도에 무관하게 광 신호를 전송할 수 있으므로 전송량이 증가하고 있는 초고속 인터넷망에 유용하게 쓰이고 있는 시스템이다. 그러나, 급격한 데이터 트래픽의 증가와 40Gbps 이상의 고속 데이터 전송 요구로 인하여 기존 NRZ를 이용한 광 세기변조 시 50GHz 채널 간격 이하에서는 급격한 채널간 간섭과 왜곡으로 전송용량의 확장에 한계가 있으며, 기존 바이너리(binary) NRZ 전송신호의 DC 주파수 성분과 변조시 확산된 고주파 성분은 광섬유 매질에서의 전파시 비선형과 분산을 초래하여 10Gbps 이상의 고속 전송에 있어서는 전송거리에 한계를 가진다.
- <12> 최근, 광 듀오바이너리 기술이 색분산(chromatic dispersion)으로 인한 전송거리 제한을 극복할 수 있는 광 전송기술로 주목받고 있다. 듀오바이너리 전송의 주요 장점은 전송 스펙트럼이 일반적인 바이너리 전송에 비해 줄어든다는 것이다. 분산 제한 시스템에 있어서, 전달거리는 전송 스펙트럼 대역폭의 제곱에 반비례한다. 이는, 전송 스펙트럼이 1/2로 줄어들면 전달거리는 4배가된다는 것을 의미한다.

<13> 더욱이, 반송파 주파수가 듀오바이너리 전송 스펙트럼 내에서 억압되므로, 광섬유 내에서 자극 받은 브릴루인 산란(Brillouin Scattering)으로 인한 출력 광 전력에 대한 제한을 완화시킬 수 있다.

<14> 도 1은 종래의 듀오바이너리 광 송신장치의 일 구성예를 도시한 것이다.

<15> 도 1에 도시된 바와 같이, 종래의 듀오바이너리 광 송신장치는 2-레벨 데이터신호(NRZ)를 부호화하는 듀오바이너리 프리코더(10), 저역통과필터(LPF: Loss Pass Filter)(20), 구동증폭기(30), 마하-젠더 간섭계형 광 강도 변조기(40) 및 반송파를 출력하는 레이저 광원(50)으로 구성된다. 이러한 구성을 갖는 광 듀오바이너리 송신장치에서 전송해야 할 2-레벨 데이터 신호는 차동 프리코더(differential precoder)(10)에 인가되어 부호화되며, 전기적 저역통과필터(20)를 통과하여 3-레벨의 전기신호로 변한다. 3-레벨의 전기신호는 구동 증폭기(30)에 의해 증폭된 후 마하-젠더 간섭계형 광 강도 변조기(40)의 구동신호로 이용되며, 레이저 광원(50)으로부터 출력된 반송파는 상기 마하-젠테 간섭계형 광 강도 변조기의 구동신호에 따라 위상이 변화되고, 광 강도 변조되어, 광 듀오바이너리 신호로 출력된다.

<16> 그러나, 상기 종래 구조에서는 전기적 저대역 통과 필터를 통과하여 2-레벨의 데이터신호를 3-레벨의 전기신호로 발생시키기 때문에 의사잡음 비트 시퀀스(PRBS: Pseudo Random Bit Sequence)의 길이에 따라서 출력되는 광신호의 특성에 차이가 발생해 시스템에 치명적인 문제를 야기할 수 있다. 특히 2^7-1 의 경우보다 $2^{31}-1$ 의사잡음 비트 시퀀스(PRBS)의 경우 시스템 마진이 상당히 줄어들게 된다. 일반적으로 신호의 0-레벨에서 1-레벨로 변환할 때의 기울기와 1-레벨에서 0-레벨로 감소할 때의 기울기가 서로 다르다. 하지만 전기적 저대역 통과필터를 사용하는 듀오바이너리 광 송신기의 경우는 서

로 다른 기울기를 가지는 부분이 동시에 합쳐져서 0-레벨에서 1-레벨, 1-레벨에서 0-레벨로 천이가 일어나므로 출력 파형의 지터(jitter)가 커질 수밖에 없는 구조적인 단점을 안고 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <17> 따라서, 본 발명의 목적은 의사잡음비트시퀀스(PRBS)에 대한 전송특성의 영향을 받지 않는 듀오바이너리 광 송신장치를 제공하는데 있다.
- <18> 본 발명의 다른 목적은 전기적 저대역 통과 필터나 위상변조기를 사용하지 않고, 파장분산에 강한 특성을 갖는 듀오바이너리 광 신호를 송신하는 듀오바이너리 광 송신장치를 제공하는데 있다.
- <19> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 광 반송파를 출력하는 광원과, 2-레벨 데이터신호를 입력하고, 상기 2-레벨 데이터 신호에 따라 상기 광 반송파를 변조한 변조 광 신호를 출력하는 광 변조장치를 구비한 광 전송시스템에 있어서, 상기 광 변조장치는 상기 2-레벨 데이터신호를 듀오바이너리 신호로 변환 출력하는 부호변환장치와; 상기 듀오바이너리 신호를 입력받아 변조기 구동신호를 생성하는 변조기 구동 신호 생성장치와; 상기 변조기 구동 신호를 입력하고, 상기 광 반송파의 위상을 변화시키고 광 강도 변조 한 변조 광 신호를 출력하는 마하-젠테 간섭계형 광 강도 변조기 및 상기 마하-젠테 간섭계형 광 강도 변조기로부터 변조 광 신호를 입력받아 정해진 대역에 맞도록 필터링하여 듀오바이너리 광 신호를 출력하는 광 대역 통과필터를 구비한 것을 특징으로 한다.

<20> 바람직하게는, 상기 마하-젠더 간섭계형 광 강도 변조기는 Z-컷 이중 전극(dual arm) 구조의 광 강도 변조기인 것을 특징으로 한다.

【발명의 구성 및 작용】

<21> 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 첨부한 도 2 내지 도 8을 참조하여 상세히 설명한다. 도면에서 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 참조번호 및 부호로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다.

<22> 도 2는 본 발명에 따른 듀오바이너리 광 송신장치의 제1 실시예의 구성을 나타내는 블록도이다. 도면에서 듀오바이너리 프리코더(100), 구동증폭기(201, 202), 마하-젠더 간섭계형 광 강도 변조기(300) 및 반송파를 출력하는 레이저 광원(400)은 도 1에 나타낸 종래의 듀오바이너리 광 송신장치의 구성과 유사하다. 본 실시예의 구성은 Z-컷(cut) 구조의 치퍼 프리(chirp free) 마하-젠더 광 강도 변조기를 갖는 듀오바이너리 광 송신장치의 구성을 나타낸 것으로, 이 경우 변조기의 이중 전극(dual arm)(301, 302)의 양쪽에서 3-레벨의 신호를 인가할 수 있도록 한 쌍의 구동증폭기(201, 202)를 포함한다.

<23> 본 발명의 특징은 간섭계형(Mach-Zehnder)의 광 강도 변조기를 이용하여 광 강도는 물론 위상도 변조시킨 후 듀오바이너리 광 신호를 생성하기 위해 마하-젠더 간섭계형 광 강도 변조기(300)의 출력측에 광대역 통과필터(500)를 구비한 점에 있다. 이 경우,

3-레벨 신호가 발생하지 않기 때문에 PRBS 길이에 따른 신호의 특성저하를 초래하지 않게 된다.

- <24> 도 3은 본 발명에 따른 듀오바이너리 광 송신장치에서의 변조과정을 나타내는 도면으로, 가로축은 시간을, 세로축은 변조곡선을 각각 나타낸다.
- <25> 도 3을 참조하면, NRZ 신호의 인가전압(Vdrive)은 $2xV\pi$ 로 인가하며, 바이어스점은 변조기의 최소점(null point)에 위치시킨다(a). 이 경우, 광 강도 변조곡선(b)에 의해 d와 같은 변조된 출력파형이 되고, 광대역 통과필터(500)를 통과하면 입력 데이터와 동일한 정보를 가진 듀오바이너리 광 출력(e)을 얻을 수 있다. 0 또는 1의 비트는 세기변조 없이 동일한 크기로 광 출력되지만, 0 또는 1의 비트는 변조 시 일렉트릭 필드(c)에서 0또는 π 의 위상차를 갖는 위상정보로 변환된다. 즉, 위상정보는 디코더의 출력이 0-레벨일 때는 ' π ', 1-레벨일 때는 '0'의 정보가 됨을 알 수 있다. 따라서, 일반 간섭계형 광 강도 변조기를 사용하여 위상 변조기 역할을 할 수 있다는 것이다. 이와 같이 광강도 변조기를 통하여 위상 변조된 광 신호는 비트율의 0.7/T를 갖는 광대역 통과필터를 통과한다. 이때의 과정이 도 1에 도시된 종래의 듀오바이너리 송신기 구조에서의 전기적 저대역 통과필터를 통과하는 방식과 동일한 기능을 수행하는 과정이다. 그러므로, 광대역 통과필터를 통과한 광 신호는 듀오바이너리 광 신호로 변환된다. 본 실시예에서는 $2V\pi$ 의 전압을 인가하며, 대역폭이 0.7/비트율인 광대역 통과필터를 사용하여 듀오바이너리 신호를 발생시켰으나, 인가전압, 광대역 통과필터의 대역폭 등을 조절하여 출력되는 듀오바이너리 광 신호의 특성을 조절한다.

<26> 한편, 도 3의 변조된 출력파형(d)에 실린 위상정보에 대해 도 4a 및 도 4b를 통하여 살펴보자. 도 4a는 본 발명에 따른 듀오바이너리 광 송신장치에서의 변조원리를 설명하기 위한 도면이고, 도 4b는 변조기의 출력파형을 나타낸다.

<27> 도 4a 및 도 4b를 참조하면, 변조된 신호는 신호를 판단하는 순간에는 모두 1-레벨을 가지며 단지 인가되는 전기신호가 1-레벨에서 0-레벨, 혹은 0-레벨에서 1-레벨로 바뀔 때만 광 출력이 0-레벨로 갔다가 다시 1-레벨로 복귀하게 된다. 이때 중요한 것은 신호를 판별하는 시간에는 모두 1-레벨의 광출력을 가진다는 것으로, 이는 항상 1-레벨의 광 출력을 가지는 위상변조기와 비교되는 점이다.

<28> 도 5는 본 발명에 따른 듀오바이너리 광 송신장치의 제2 실시예의 구성을 나타내는 블록도로서, 본 실시예의 구성은 X-컷(cut) 구조의 치퍼 프리(chirp free) 마하-젠테 간섭계형 광 강도 변조기를 갖는 구성을 나타낸 것이다. 도 3의 Z-컷(cut) 구조의 치퍼 프리(chirp free) 마하-젠테 간섭계형 광 강도 변조기를 갖는 듀오바이너리 광 송신장치의 경우, 변조기의 이중 전극(dual arm)(301,302)의 양쪽에서 3-레벨의 신호를 인가할 수 있도록 한 쌍의 구동증폭기(201,202)를 포함하는 반면, 본 실시예의 경우 단일 전극(single arm)을 가지며 따라서, 한 방향으로 3-레벨의 신호를 인가할 수 있도록 하나의 구동증폭기(200)를 포함한다.

<29> 도 6 내지 도 8는 본 발명의 검증을 위한 실험을 통해 얻은 결과를 나타낸 도면이다.

<30> 도 6은 10Gbps로 변조된 듀오바이너리 광 신호의 출력 아이 디어그램을, 도 7은 10Gbps로 변조된 듀오바이너리 광 신호의 파워스펙트럼을 나타낸 것으로, 전형적인 듀오바이너리 신호의 아이 디어그램과 파워스펙트럼임을 알 수 있다.

- <31> 도 8은 본 발명의 듀오바이너리 광 송신장치의 표준단일모드광섬유(SSMF: Standard Single Mode Fiber) 200km 전송 후의 아이 다이어그램으로 일반적인 듀오바이너리 전송 후의 특성과 유사함을 확인할 수 있다.
- <32> 한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 또한, 본 발명은 듀오바이너리 광 송신기술을 채택한 광 트랜스폰더(transponder), 트랜스미터(transmitter), 트랜시버(transceiver), SONET/SDH 및 이더넷(Ethernet) 전송시스템 등에 두루 적용될 수 있다.
- <33> 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

【발명의 효과】

- <34> 상술한 바와 같이 본 발명의 듀오바이너리 광 송신장치는 전기적 저대역 통과필터를 사용하지 않음으로써 의사잡음비트시퀀스(PRBS) 길이에 따른 신호품질 저하를 해결할 수 있다. 또한, 마하-젠더 간섭계형 광 강도 변조기를 이용하여 광 강도는 물론 위상도 변조함으로써 위상 변조기를 사용하는 듀오바이너리 광 송신장치 대비 30 내지 40%의 가격 절감효과를 발생시켜 송신장치의 가격 경쟁력을 높일 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

광 반송파를 출력하는 광원과, 2-레벨 데이터신호를 입력하고, 상기 2-레벨 데이터 신호에 따라 상기 광 반송파를 변조한 변조 광 신호를 출력하는 광 변조장치를 구비한 광 전송시스템에 있어서, 상기 광 변조장치는
상기 2-레벨 데이터신호를 듀오바이너리 신호로 변환 출력하는 부호변환장치와;
상기 듀오바이너리 신호를 입력받아 변조기 구동신호를 생성하는 변조기 구동 신호 생성장치와;
상기 변조기 구동 신호를 입력하고, 상기 광 반송파의 위상을 변화시키고 광 강도 변조한 변조 광 신호를 출력하는 마하-젠더 간섭계형 광 강도 변조기 및
상기 마하-젠더 간섭계형 광 강도 변조기로부터 변조 광 신호를 입력받아 정해진 대역에 맞도록 필터링하여 듀오바이너리 광 신호를 출력하는 광 대역 통과필터를 구비한 것을 특징으로 하는 듀오바이너리 광 송신장치.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서, 상기 마하-젠더 간섭계형 광 강도 변조기는 Z-컷 이중 전극 구조의 광 강도 변조기인 것을 특징으로 하는 듀오바이너리 광 송신장치.

【청구항 3】

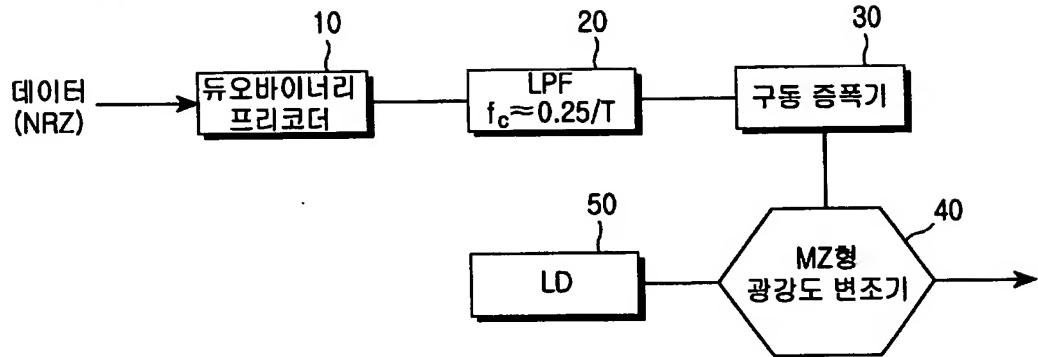
제 1 항에 있어서, 상기 마하-젠더 간섭계형 광 강도 변조기는 X-컷 단일 전극 구조의 광 강도 변조기인 것을 특징으로 하는 듀오바이너리 광 송신장치.

【청구항 4】

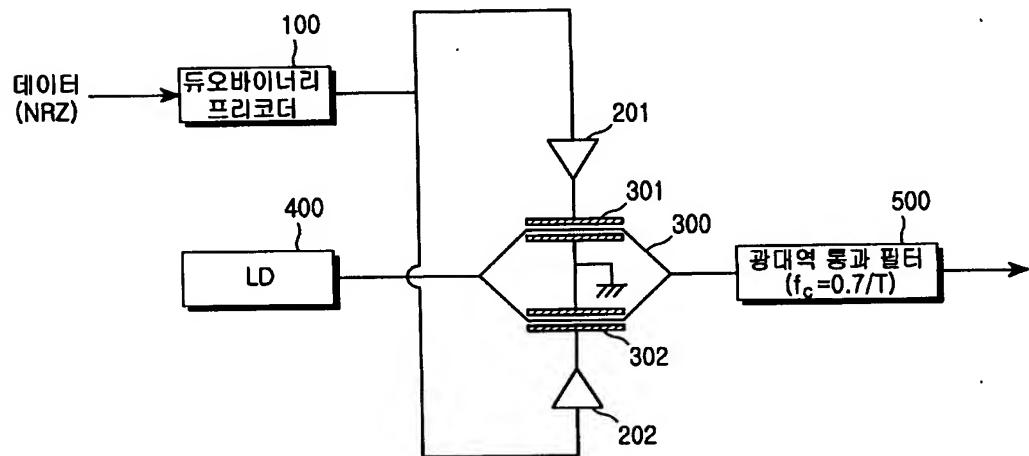
제 1 항에 있어서, 상기 광대역 통과필터의 대역폭에 따라 출력신호의 특성을 달리 하는 것을 특징으로 하는 듀오바이너리 광 송신장치.

【도면】

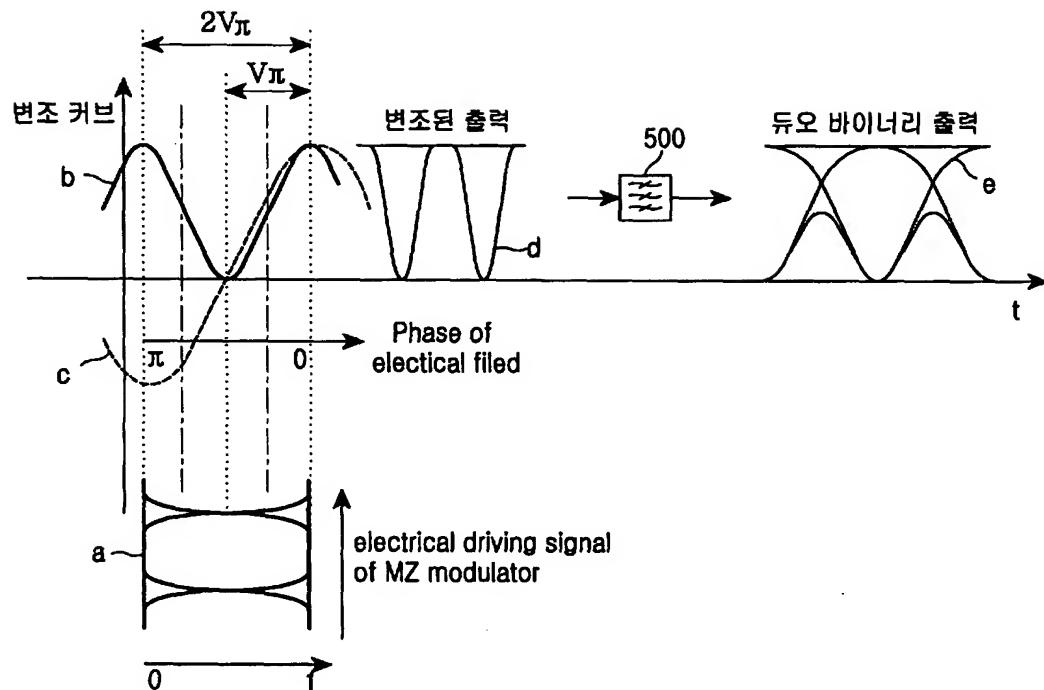
【도 1】



【도 2】



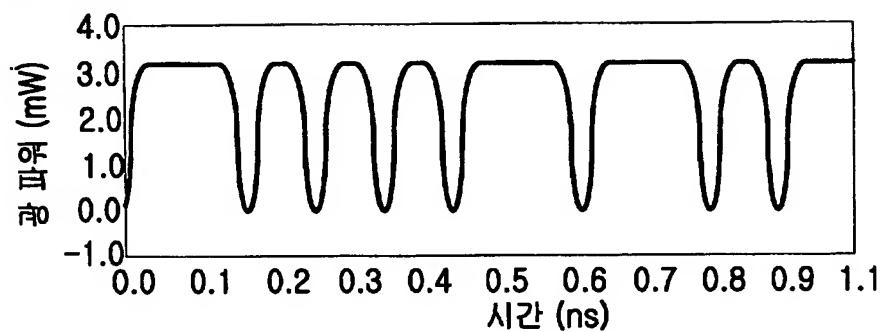
【도 3】



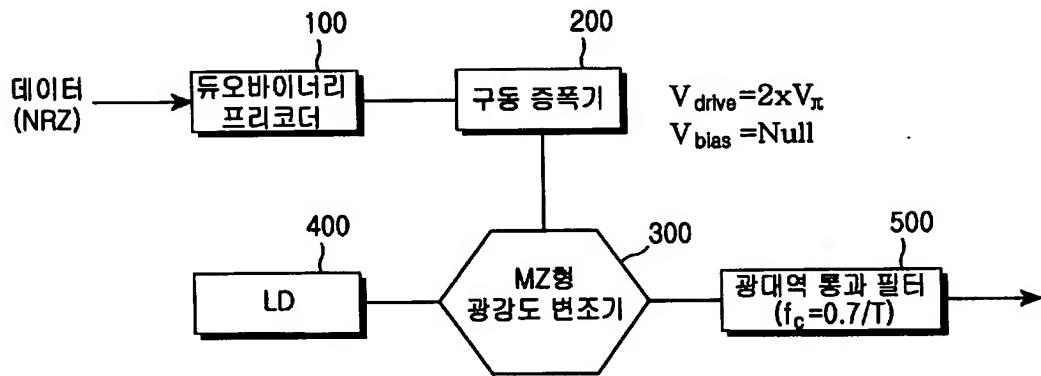
【도 4a】

입력 데이터		0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
부호화 데이터	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0
변조된 강도	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
변조된 위상	π	0	0	π	0	π	0	0	π	π	0	π
필터 출력		0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0

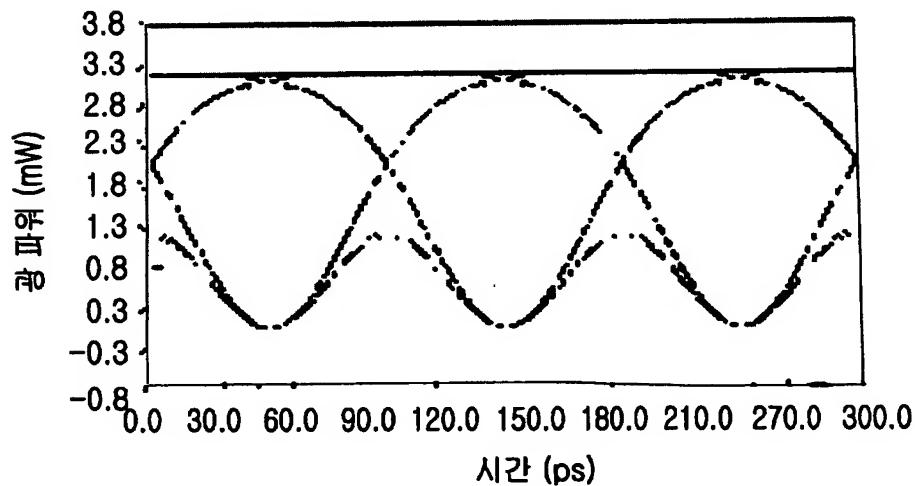
【도 4b】



【도 5】



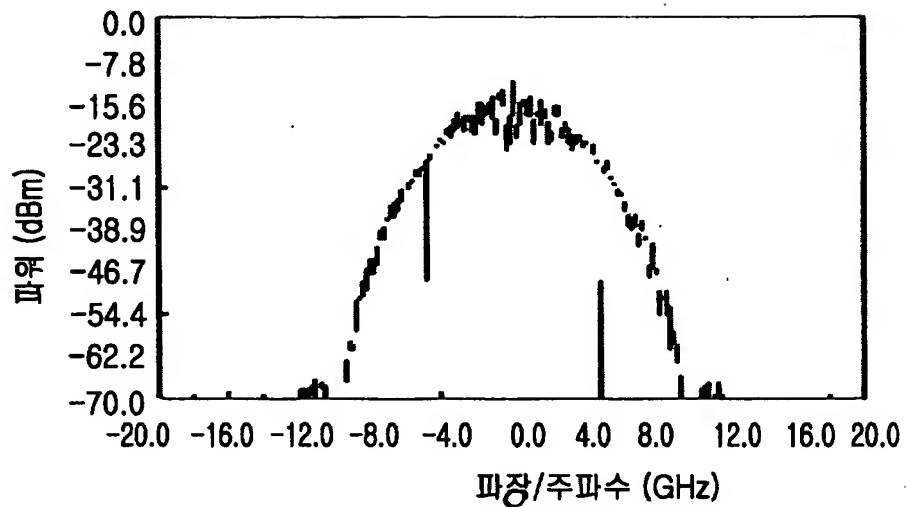
【도 6】



1020020059422

출력 일자: 2002/11/11

【도 7】



【도 8】

